

تأثیر پوترسین و آب سرد بر ویژگی های کیفی و انبارمانی میوه انبه (*Mangifera indica* L)

پیمان آذرکیش^۱، منصوره شمیلی^{۲*}

۱- دانشجوی باغبانی دانشگاه هرمزگان

۲- استادیار دانشکده کشاورزی دانشگاه هرمزگان

چکیده

انبه یک محصول گرمسیری است که از نواحی جنوب شرق آسیا منشا گرفته است. میوه انبه بدلیل فرازگرا بودن ماهیت فساد پذیری بالایی دارد. به منظور بررسی اثر تیمارهای پوترسین و آب سرد بر کیفیت پس از برداشت انبه، در سال ۱۳۹۰ آزمایشی در قالب فاکتوریل انجام گرفت. بدین منظور میوه انبه محلی در مرحله بلوغ تهیه، تحت ترکیب تیماری محلول پوترسین (۰، ۰/۰۱، ۰/۱ میلی مولار) و آب مقطر سرد (عدم غوطه وری و غوطه وری در زمان های ۳۰ و یا ۶۰ دقیقه) قرار گرفت. ارزیابی صفات کمی و کیفی میوه (نظیر وزن تر و خشک، طول و عرض، سفتی، مواد جامد محلول، اسیدیته، pH، مزه و عطر، رنگ پوست و گوشت) و همچنین مشاهده علائم پوسیدگی انجام گرفت. نتایج نشان داد تیمارهای پوترسین و آب سرد بر طعم میوه، اسید میوه و نسبت قند به اسید تاثیر گذاشته و همچنین باعث کاهش بروز علائم پوسیدگی گردیدند. پوترسین در هر دو غلظت به طور معنی داری بر سفتی و میزان مواد جامد محلول موثر بود. وزن تر و خشک نیز در همه تیمارهای آب سرد و پوترسین بالاتر از شاهد بود. نتایج حاکی از تاثیر مثبت و معنی دار تیمارهای غوطه وری توام میوه ها در آب سرد و پوترسین در حفظ کیفیت ظاهری و افزایش عمر انباری انبه بود که بالاترین غلظت پوترسین (۰/۱ میلی مولار) به همراه غوطه وری در آب سرد بدین منظور توصیه می گردد.

کلید واژگان: پس از برداشت، پلی آمین ها، دما، سرما، کیفیت

* مسئول مکاتبات: shamili@ut.ac.ir

۱- مقدمه

انبه (*Mangifera indica* L., $2n = 40$)، یکی از ۶۰۰ گونه متعلق به خانواده آناکاردیاسه^۱، خانواده ای با محصولات گرمسیر قابل توجه و البته تعدادی محصول معتدله، می باشد [۱]. رسیدن تولید جهانی انبه به نزدیک ۴۰ میلیون تن در سال ۲۰۱۰، آن را به یکی از پنج محصول مهم جهانی (بعد از موز، پرتغال، انگور و سیب) تبدیل کرده است [۲]. پرورش این گیاه در ایران محدود به استان های جنوبی کشور بوده و بیش از ۷۳٪ تولید آن (۱۶۶۸۴،۵ تن) در استان هرمزگان صورت می گیرد [۳]. این محصول علاوه بر مصرف خوراکی، آشپزی و آبمیوه گیری، به عنوان طعم دهنده، رنگ دهنده و اسانس کاربرد دارد [۱].

نرمی بافت میوه انبه برداشت شده در مرحله رسیده، سبب آسیب پذیر بودن آن به صدمات فیزیکی در حین نگهداری و حمل و نقل، همچنین کاهش فرصت عرضه محصول به بازار های دوردست می گردد. با توجه به ماهیت فرازگرای میوه انبه، در مناطق تولید تجاری، میوه ها در مرحله سبز رسیده و یا در مرحله ابتدایی تغییر رنگ از سبز به سایر رنگ ها (بسته به رقم) برداشت می شوند که در صورت کاربرد تیمارهای پس از برداشت، کیفیت میوه حداقل ۲ تا ۴ هفته حفظ خواهد شد [۳-۶].

استفاده از روش های مختلف سرد کردن در میوه سبز رسیده انبه رقم "مالیکا"^۲ نشان داده که آب سرد ۴ الی ۵ درجه سانتی گراد به صورت جاری به مدت ۱۵ و ۳۰ دقیقه، نسبت به تیمار های شاهد و یا حتی سرمادهی با هوای سرد، بیشترین تاثیر را در حفظ کیفیت و تاخیر در رسیدن میوه ها در طول ۱۵ روز انبارداری آنها داشته است [۸]. محمدپور (۱۳۸۳) به منظور افزایش عمر انبارداری میوه انبه، میوه ها را در دو تاریخ در تیرماه برداشت و سپس تحت تیمار گرما درمانی، دو نوع ظرف بسته بندی و سه طیف دمایی قرار داد. نتایج نشان داد رسیدگی میوه ها در جعبه های چوبی بیش از جعبه های پلاستیکی بوده، در دمای ۲۵ درجه سانتی گراد بعد از ۷ روز و در دمای ۲۲ درجه سانتی گراد بعد از ۱۵ روز می رسند و همچنین گرمادرمانی در کنترل پوسیدگی های پس از برداشت موثر می باشد [۹]. حیدری و همکاران (۱۳۹۰) اثرات مقادیر مختلف

پرمنگنات پتاسیم را طی دوره انبارمانی بر کیفیت میوه انبه مورد بررسی قرار دادند. نتایج نشان داد پس از به کار بردن پرمنگنات پتاسیم (۱۰ گرم به ازای هر کیلوگرم میوه)، میوه های تیمار شده بطور معنی داری دارای اسیدتیته و فنل بیشتری در گوشت میوه بودند. اما اسید اسکوربیک و چگالی آب میوه تحت تاثیر تیمارها قرار نگرفتند [۱۰]. همچنین به گزارش مالیک و همکاران (۲۰۰۶)، کاربرد پلی آمین در انبه باعث حفظ سفتی، اسیدتیته و اسید اسکوربیک میوه و همچنین ممانعت از کاهش وزن آن در طی نگهداری گردیده است [۱۱].

پلی آمین ها گروهی از تنظیم کننده های رشد گیاهی با وزن مولکولی کم و گروه های هیدروکربنی متفاوت هستند که تقریباً در همه موجودات زنده یافت می شوند و در طیف وسیعی از فرآیندهای فیزیولوژیکی از جمله جنین زایی، تشکیل ریشه، تشکیل دانه گرده و گل انگیزی، نمو میوه و واکنش در برابر تنش ها نقش دارند [۱۲].

عمده پلی آمین های موجود در گیاهان به شکل پوترسین^۳ (دی آمین)، اسپرمیدین^۴ (تری آمین) و اسپرمین^۵ (تترا آمین) می باشد که به ملکولهای آنیونی از جمله اسیدهای نوکلئیک، پروتئین ها، فسفولیپیدها و پلی ساکاریدهای پکتینی و همچنین به انواع مختلفی از آنزیم ها متصل شده و فعالیت آنها را تنظیم میکنند [۱۳]. همچنین پلی آمینها به عنوان کاتیونهای آلی، همانند کاتیونهای غیرآلی مثل کلرید کلسیم و آهن، فعالیت آنزیم پکتین استراز را در گوشت میوه کاهش می دهند [۱۴].

در مراحل اولیه نمو گیاهان در مرحله تقسیم سلولی پلی آمین ها به بیشترین مقدار خود سنتز می شوند و سپس با رسیدن به مرحله پیری و رسیدن میوه ها کاهش می یابند که همزمان میزان تولید اتیلن افزایش می یابد. پیش ماده بیوسنتز پلی آمین ها و اتیلن، اس-آدنوزین متیونین^۶ می باشد و رقابت اتیلن و پلی آمین ها بر سر باند شدن با پیش ماده مشترک شان، سبب بیوسنتز یکی و مانع سنتز دیگری می شود. بر اساس همین اثر متضاد، از پلی آمین ها جهت افزایش عمر انباری، حفظ سفتی میوه، کنترل خسارت سرمازدگی و حفظ خصوصیات تغذیه ای و کیفیت محصولات باغبانی استفاده می شود [۱۵].

کاربرد خارجی پلی آمین ها با ممانعت از فعالیت آنزیم ACC سنتتاز (در آووکادو و گلابی) و ACC اکسیداز (در گوجه

3. Putrescine (diamine)
4. Spermidine (tri amine)
5. Spermine (tetra amine)
6. S- Adenosine Methionine (SAM)

1. Anacardiaceae
2. Malika

۲- مواد و روش ها

منطقه اصلی کشت انبه در ایران در استان هرمزگان می باشد که متوسط بارندگی سالانه ۱۴۸ میلی متر، متوسط رطوبت نسبی ۶۰ درصد، متوسط دمای سالانه $26/8^{\circ}\text{C}$ ، متوسط حداقل دمای سالانه $22/5^{\circ}\text{C}$ ، متوسط حداکثر دمای سالانه $31/3^{\circ}\text{C}$ ، حداقل مطلق دما $3/6^{\circ}\text{C}$ و حداکثر مطلق دما 48°C را دارا است [۲۶].

این تحقیق در سال ۱۳۹۱ به صورت فاکتوریل در قالب طرح کاملاً تصادفی در چهار تکرار در آزمایشگاه گروه باغبانی دانشگاه هرمزگان انجام گرفت. بدین منظور میوه های انبه محلی در مرحله بلوغ تجاری (سبز رسیده) از باغ های انبه در میناب (استان هرمزگان) تهیه و به آزمایشگاه گروه باغبانی دانشگاه هرمزگان منتقل شد. طرح به صورت دو عاملی طرح ریزی گردید. میوه های سالم و یکنواخت از لحاظ اندازه، شکل، رنگ و درجه رسیدگی انتخاب شده و سپس تحت ترکیب تیماری یک بار غوطه وری در محلول پوترسین (۰، ۰/۱، ۰/۱، ۰/۱ میلی مولار) به مدت ۶۰ دقیقه و آب مقطر سرد ۵ درجه سانتی گراد (عدم غوطه وری، غوطه وری به مدت ۳۰ دقیقه و غوطه وری به مدت ۶۰ دقیقه) قرار گرفت. میوه ها در دمای $1\pm 24^{\circ}\text{C}$ درجه سانتی گراد در آزمایشگاه نگهداری و اندازه گیری خصوصیات کمی نظیر وزن تر و خشک میوه (گرم)، وزن هسته (گرم)، نسبت گوشت به هسته، طول، عرض و قطر گوشت میوه (سانتی متر)، چگالی میوه (گرم بر سانتی متر مکعب)، سفتی بافت میوه (کیلو گرم بر سانتی متر مربع)، مواد جامد محلول (درصد)، اسیدیته قابل تیتراسیون، نسبت مواد جامد محلول به اسیدیته و pH آب میوه انجام شد. ارزیابی میزان چروکیدگی سطح میوه (ندارد: ۰، کم: ۱، متوسط: ۲، زیاد: ۳)، رنگ پوست میوه (سبز تیره: ۱، سبز روشن: ۲، سبز با لکه زرد: ۳، زرد با لکه سبز: ۴، زرد: ۵، سایر رنگ ها: ۶)، عطر میوه (بدون عطر و بو: ۰، عطر کم: ۱، متوسط: ۲، زیاد: ۳)، مزه میوه (بدون مزه: ۰، مزه کم: ۱، متوسط: ۲، زیاد: ۳)، لکه روی پوست (ندارد: ۰، کم: ۱، متوسط: ۲، زیاد: ۳)، رنگ گوشت (سفید: ۱، کرم: ۲، زرد: ۳، نارنجی: ۴) و مشاهده علائم پوسیدگی (بدون علائم: ۰، مزه کم: ۱، متوسط: ۲، زیاد: ۳) به صورت نمره دهی انجام شد [۲۷، ۲۸].

فرنگی)، بیوسنتز اتیلن را به شدت کاهش داده و باعث افزایش عمر محصولات مختلف شده است [۱۶، ۱۷، ۱۷، ۱۸].

از دیگر اثرات تیمار برون زاد پلی آمین ها، حفظ سفتی بافت سبزی و میوه ها طی انبار داری می باشد که در بسیاری از محصولات باغبانی از جمله سیب [۲۰، ۲۱]، توت فرنگی [۲۲] گوجه فرنگی [۱۴] نارنگی [۱۷] هلو [۱۵] و آلو [۲۳] گزارش شده است.

گیائونود و همکاران (۱۳۹۰) پی بردند غلظت های (۰/۵، ۱ و ۲) میلی مولار پوترسین سبب افزایش عمر انباری، ثبات کیفیت میوه های انگور طی دوره انبارداری، حفظ سفتی بافت میوه ها، جلوگیری از گسترش آلودگی های قارچی، ممانعت از قهوه ای شدن چوب خوشه و افزایش ظرفیت آنتی اکسیدان ها می گردد [۲۴]. بهارلوئی و همکاران (۱۳۹۰) با مطالعه تاثیر کاربرد پس از برداشت پوترسین همراه با گرمادهی متناوب دریافتند که کاربرد پوترسین در غلظت های ۲، ۴ و ۶ میلی مولار باعث افزایش ویتامین ث، اسیدیته قابل تیتراسیون و باعث کاهش بیماری در میوه های هلو شد [۲۵].

انبه میوه ای غنی از ویتامین ث می باشد به نحوی که مصرف روزانه یک میوه می تواند نیاز یک شخص بالغ را برطرف کند [۱]. یکی از مشکلات اصلی انبه در ایران کوتاه بودن زمان عرضه این محصول به بازار است. برای افزایش دوره عرضه به بازار، استفاده از انبار با دمای مناسب توصیه می شود که در کشور ما انبارهایی برای این منظور موجود نمیباشد. در درجه حرارت معمولی عمر قفسه ای این محصول بسیار کوتاه (یک الی دو هفته) است. از آنجا که کاربرد تیمار مناسب پس از برداشت محصول در حفظ ارزش غذایی، مزه، بافت و کیفیت ظاهری آن موثر است، این تحقیق به منظور مقایسه دو تیمار شیمیایی و فیزیکی در کیفیت انباری انبه طراحی گردیده است. روش های مورد استفاده در این بررسی از نوع غوطه وری میباشد که به دلیل سادگی و عدم نیاز به تجهیزات خاص میتوانند در باغات توسط باغدار مورد استفاده قرار گیرد.

آنالیز داده های حاصل از آزمایش توسط نرم افزار SAS و مقایسه میانگین ها با آزمون دانکن انجام شد.

pH میوه تفاوتی مشاهده نگردید. شدت لکه های روی پوست میوه و وزن تر و خشک تحت تاثیر هر یک از تیمارهای پوترسین و آب سرد قرار گرفتند. میزان مواد جامد محلول به غلظت های مختلف پوترسین واکنش نشان داد. همچنین اثر متقابل پوترسین و آب سرد بر صفاتی نظیر میزان علائم پوسیدگی، رنگ گوشت، طعم، بو، چگالی میوه، میزان اسید و نسبت مواد جامد به اسید معنی دار بود (جدول ۲ و ۳).

۳- نتایج و بحث

نتایج تجزیه واریانس و مقایسه میانگین صفات بررسی شده در جداول ۱ تا ۴ آمده است. همان طور که در جدول ۱- مشاهده میشود این تیمارهای مختلف از نظر قطر گوشت، ابعاد میوه،

جدول ۱ تجزیه واریانس داده ها در رابطه با صفات مورد بررسی

میانگین مربعات (MS)											
منابع تغییر	درجات آزادی	علائم پوسیدگی	رنگ گوشت	لکه پوستی	طعم	بو	رنگ پوست	چروکیدگی سطح پوست	قطر گوشت	وزن بذر	نسبت وزن گوشت به بذر
پوترسین (A)	۲	۶/۳۳**	۴/۳۳**	۱۳/۹۶**	۵/۹۰**	۷/۷۹**	۴/۳۳**	۵/۳۵**	۱/۸۲**	۵۲/۴۳**	۰/۰۳۴**
آب سرد (B)	۱	۱/۳۳**	۰/۳۳**	۰/۸۰**	۰/۵۶**	۱/۳۲**	۰/۰۳ ^{ns}	۰/۶۰ ^{ns}	۰/۰۲ ^{ns}	۳/۶۶**	۰/۰۱۱ ^{ns}
اثر متقابل AB	۲	۰/۳۳**	۰/۳۳**	۰/۲۰ ^{ns}	۰/۴۰**	۱/۴۲**	۰/۳۸ ^{ns}	۰/۱۸ ^{ns}	۰/۲۳*	۳/۸۹**	۰/۰۱۱*
خطا	۲۴	۰/۰۰	۰/۰	۰/۰۸	۰/۰۶	۰/۰۹	۰/۲۰	۰/۱۸	۰/۰۵	۰/۴۵	۰/۰۰۳
ضریب تغییرات (%)		۰/۰	۰/۰	۲۶/۱	۳۳/۵	۲۲/۹	۲۰/۸	۳۵/۷	۱۲/۷	۹/۶	۲۰/۵

^{ns}: غیر معنی دار، * و ** به ترتیب معنی دار در سطح ۵ و ۱٪

ادامه جدول ۱ تجزیه واریانس داده ها در رابطه با صفات مورد بررسی

میانگین مربعات (MS)											
منابع تغییر	درجات آزادی	اسید	نسبت مواد جامد محلول به اسید	pH	مواد جامد محلول	سفتی بافت میوه	چگالی میوه	قطر میوه	طول میوه	وزن خشک میوه	وزن تر میوه
پوترسین (A)	۲	۱/۰۸۱**	۷۱۸/۸**	۰/۲۷ ^{ns}	۳۱۹/۹**	۸۴/۸**	۲۸۷۵/۳**	۰/۴۷ ^{ns}	۱/۲۶ ^{ns}	۶۲/۰۹**	۲۶۵۱/۷**
آب سرد (B)	۱	۰/۰۱۱ ^{ns}	۷۶/۰ ^{ns}	۰/۰۷ ^{ns}	۱۳/۹**	۰/۴ ^{ns}	۴۲۵/۶**	۰/۱۲ ^{ns}	۰/۰۸ ^{ns}	۱۰/۵۸**	۷۷۰/۲**
اثر متقابل AB	۲	۰/۰۸۵**	۹۲/۰*	۰/۱۸ ^{ns}	۲/۲ ^{ns}	۹/۳ ^{ns}	۱۰۲/۰**	۰/۱۳ ^{ns}	۰/۰۵ ^{ns}	۲/۱۹ ^{ns}	۷۴/۰ ^{ns}
خطا	۲۴	۰/۰۱۱	۳۰/۹	۰/۲۱	۰/۸	۳/۳	۵۴/۸	۰/۲۹	۰/۵۷	۱/۱۵	۲۵/۶
ضریب تغییرات (%)		۲۸/۰	۱۶/۸	۱۰/۰	۲۹/۹	۱۲/۹	۱۲/۴	۱۲/۰	۱۰/۵	۹/۲	۱۷/۵

^{ns}: غیر معنی دار، * و ** به ترتیب معنی دار در سطح ۵ و ۱٪

جدول ۲ مقایسه اثر غلظت های مختلف پوترسین بر صفات مورد بررسی

صفت	غلظت پوترسین		
	صفر	۰/۰۱	۰/۱
علائم پوسیدگی	۱/۷ ^a	۰/۷ ^b	۰/۰ ^c
رنگ گوشت	۴/۰ ^a	۳/۰ ^b	۲/۷ ^c
لکه پوستی	۲/۴ ^a	۰/۷ ^b	۰/۰ ^c
طعم	۰/۰ ^c	۰/۷ ^b	۱/۶ ^a
بو	۲/۳ ^a	۰/۹ ^b	۰/۶ ^c
رنگ پوست	۱/۴ ^b	۲/۷ ^a	۲/۴ ^a
چروکیدگی سطح پوست	۱/۸ ^a	۱/۴ ^b	۰/۳ ^c
قطر گوشت	۱/۴ ^c	۱/۸ ^b	۲/۳ ^a
وزن بذر	۴/۲۷ ^c	۷/۸۳ ^b	۸/۸۸ ^a
نسبت وزن گوشت به بذر	۰/۳۵ ^a	۰/۲۳ ^b	۰/۲۶ ^b
اسید (mg)	۰/۹۸۷ ^a	۰/۵۱۸ ^b	۰/۳۱۰ ^c
نسبت مواد جامد محلول به اسید	۱۲/۲ ^b	۱۷/۷ ^b	۲۹/۷ ^a
pH	۲/۵۸ ^a	۲/۹۰ ^a	۲/۶۴ ^a
مواد جامد محلول (%)	۱۱/۲۸ ^a	۸/۳۳ ^b	۷/۷۸ ^b
سفتی بافت میوه (kg/cm ²)	۸/۸۶ ^a	۶/۵۷ ^b	۲/۷۸ ^c
چگالی میوه (g/cm ³)	۳۶/۷۸ ^b	۶۶/۸۵ ^a	۶۸/۵۵ ^a
قطر میوه (cm)	۴/۳ ^a	۴/۲ ^a	۴/۶ ^a
طول میوه (cm)	۶/۰ ^a	۶/۲ ^a	۶/۷ ^a
وزن خشک میوه (g)	۷/۸۱ ^c	۹/۸۵ ^b	۱۳/۰۳ ^a
وزن تر میوه (g)	۳۵/۷۴ ^c	۶۰/۰۳ ^b	۶۸/۹۰ ^a

میانگین های موجود در هر ردیف که حداقل دارای یک حرف مشترک هستند، در سطح ۰.۵٪ آزمون دانکن اختلاف معنی داری با هم ندارند.

جدول ۳ مقایسه اثر آب سرد بر صفات مورد بررسی

صفت	آب سرد		
	عدم غوطه‌وری	۶۰ دقیقه غوطه‌وری	۳۰ دقیقه غوطه‌وری
علائم پوسیدگی	۱/۰ ^a	۱/۰ ^a	۱/۰ ^a
رنگ گوشت	۳/۰ ^b	۳/۳ ^a	۳/۳ ^a
لکه پوستی	۰/۷ ^b	۱/۲ ^a	۱/۲ ^a
طعم	۰/۵ ^b	۰/۸ ^a	۱/۰ ^a
بو	۰/۸ ^b	۱/۶ ^a	۱/۴ ^a
رنگ پوست	۲/۲ ^a	۲/۱ ^a	۲/۲ ^a
چروکیدگی سطح پوست	۰/۹ ^b	۱/۳ ^a	۱/۳ ^a
قطر گوشت (cm)	۱/۸ ^a	۱/۷ ^a	۱/۸ ^a
وزن بذر (g)	۷/۶۵ ^a	۶/۹۶ ^b	۶/۳۸ ^b
نسبت وزن گوشت به بذر	۰/۲۴ ^b	۰/۲۸ ^{ab}	۰/۳۱ ^a
اسید (mg)	۰/۵۹۷ ^a	۰/۵۷۴ ^a	۰/۶۴۳ ^a
نسبت مواد جامد محلول به اسید	۲۳/۱۳ ^a	۱۸/۸۸ ^a	۱۷/۵۸ ^a
pH	۲/۶۱ ^a	۲/۷۴ ^a	۲/۷۷ ^a
مواد جامد محلول (%)	۸/۰۳ ^b	۸/۸۸ ^b	۱۰/۴۸ ^a
سفتی بافت میوه (kg/cm ²)	۵/۹۸ ^a	۶/۳۰ ^a	۵/۹۳ ^a
چگالی میوه (g/cm ³)	۶۲/۸۴ ^a	۵۹/۶۷ ^a	۴۹/۶۷ ^b
قطر میوه (cm)	۴/۳ ^a	۴/۵ ^a	۴/۲ ^a
طول میوه (cm)	۶/۴ ^a	۶/۲ ^a	۶/۳ ^a
وزن خشک میوه (g)	۱۱/۳۸ ^a	۱۰/۱۰ ^b	۹/۲۲ ^b
وزن تر میوه (g)	۶۰/۵۹ ^a	۵۹/۸۶ ^a	۴۴/۲۱ ^b

میانگین های موجود در هر ردیف که حداقل دارای یک حرف مشترک هستند، در سطح ۰.۵٪ آزمون دانکن اختلاف معنی داری با هم ندارند.

کننده دیواره سلولی می باشد. اثر پلی آمین ها در افزایش سفتی گوشت میوه را می توان به اتصال آنها به گروه های کربوکسیل ترکیبات پکتینی دیواره سلول نسبت داد. پلی آمینها با اتصال به واحدهای اسید گالاکترونیك باعث جلوگیری از شکستن پکتین می شوند [۳۱]. اتصال مذکور همچنین مانع از فعالیت آنزیم های تجزیه کننده دیوار از جمله پکتین استراز، پکتین متیل استراز و پلی گالاکتروناز می شود و نرم شدن میوه ها در انبار کاهش می یابد [۱۷].

با افزایش مدت نگهداری و رسیدن میوه ها در تیمار های مختلف شاخص درصد مواد جامد محلول افزایش یافت. در نتایج بدست آمده تیمار غوطه وری در آب سرد به مدت ۳۰ و ۶۰ دقیقه به ترتیب مقادیر ۱۳/۵۰ و ۱۰/۶۷ درصد و تیمار غوطه وری در پوترسین ۰/۱ میلی مولار میزان ۶/۳۳ درصد را داشت (جدول-۴).

طبق تحقیقات راتوره و همکاران (۲۰۰۷) میزان مواد جامد محلول میوه انبه سبز رسیده رقم "داهشاری"^۱ از زمان شروع آزمایش تا روز ششم نگهداری در دمای ۳۵-۳۲ درجه سانتی گراد از ۱۰ به ۱۶ درصد افزایش یافت و سپس تا روز پانزدهم بتدریج کاهش یافت [۳۲]. با افزایش مدت انبارمانی تکه های بریده شده گوشت میوه سبز رسیده انبه تا ۹ روز، میزان درصد مواد جامد محلول بطور مختصری کاهش یافت و در تیمار شاهد از ۱۲/۲ درصد در زمان شروع آزمایش به ۱۱/۳ پس از ۹ روز انبارمانی رسید [۲۷]. کم شدن مواد محلول جامد در اثر تیمار پوترسین را می توان به کاهش تولید اتیلن و کند شدن آهنگ رسیدن میوه ها نسبت داد [۳۳].

در طول دوره نگهداری اسیدپتیه قابل تیتراسیون روند کاهش نشان داد که ناشی از مصرف اسید سیتریک در تنفس میوه همزمان با رسیدن آن است. در این تحقیق تیمار شاهد دارای بیشترین (۱/۱۹۰ میلی گرم) و تیمار غوطه وری در پوترسین ۰/۱ میلی مولار (۶۰ دقیقه) کمترین مقدار (۰/۲۳ میلی گرم) را به خود اختصاص داد. کاهش میزان درصد اسیدپتیه در طول ۱۵ روز عمر قفسه ای توسط راتوره و همکاران (۲۰۰۷) در انبه رقم "داهشاری" [۳۲] و همچنین توسط پاتراجو و ردی (۱۹۹۷) در انبه رقم "مالیکا" در طول ۱۸ روز [۸] عمر قفسه ای گزارش شده است. سایر صفات کمی بررسی شده تحت تاثیر تیمارها قرار نگرفتند (جدول-۴).

با افزایش مدت نگهداری بتدریج وزن تر میوه کاهش یافته به طوری که در تیمار های بدون پوترسین و به ترتیب مقادیر ۲۸/۹۰، ۳۶/۱۹ و ۴۲/۱۴ گرم به عنوان میانگین وزن تر ثبت گردید. هرچند روند کاهش مشابهی در بین تیمارهای پوترسین مشاهده شد. اما نگهداشت رطوبت در این تیمارها بیش از شاهد بود که بیشترین میزان وزن تر مربوط به تیمار غوطه وری توام در محلول ۰/۱ میلی مولار پوترسین و آب سرد به مدت ۶۰ دقیقه (۷۸/۱۶ گرم) بود (جدول-۴). تیمار با پوترسین و آب سرد با کاهش تنفس و تبادلات گازی میوه، تبخیر و تعرق را به حداقل رسانده و نقش موثری در ممانعت از کاهش وزن تر دارد [۲۹].

وزن خشک نیز همانند وزن تر در طول دوره نگهداری کاهش یافته ولی تغییرات وزن خشک نسبت به وزن تر کمتر بود. کمترین میزان وزن خشک در تیمار های بدون پوترسین و به ترتیب مقادیر ۷/۳۴، ۷/۸۹ و ۸/۲۱ گرم بود. تیمار غوطه وری در محلول ۰/۱ میلی مولار پوترسین (۱۵/۰۴) گرم نیز بیشترین وزن خشک را داشت (جدول-۴).

بدیهی است کاهش وزن میوه طی دوره انبارداری نتیجه تبخیر آب از سطح میوه می باشد. همانطور که در زردآلو نیز گزارش شده است، پوترسین با اتصال به غشای سلولی باعث پایداری غشا و حفظ واکس لایه کوتیکول می شود و بدین ترتیب نقش مهمی در کاهش تبادلات آب از پوست میوه ایفا می کند [۱۶].

در بررسی اثر تیمارها در حفظ سفتی میوه، مشاهده شد با افزایش مدت نگهداری به تدریج سفتی میوه کاهش مییابد. بیشترین و کمترین سفتی میوه به ترتیب در تیمار های غوطه وری میوه ها در پوترسین ۰/۱ میلی مولار (۱۰/۱۰، ۹/۸۲، ۸/۱۰ کیلوگرم بر سانتی متر مربع) و تیمار شاهد (۱/۸۵ کیلوگرم بر سانتی متر) مشاهده شد (جدول-۴). جا و همکاران (۲۰۱۰) گزارش نمودند که با افزایش مدت نگهداری در دمای اتاق سفتی بافت میوه انبه از زمان شروع آزمایش تا روز پنجم با سرعت بیشتر و از روزهای پنجم تا روز دوازدهم با سرعت کمتری کاهش می یابد [۳۰]. همچنین حفظ سفتی بافت در اثر تیمار پس از برداشت با پلی آمینها در برخی محصولات باغی از جمله سیب، توت فرنگی، هلو و آلو نیز قبلا گزارش شده است [۱۵، ۲۱، ۲۲، ۳۱].

نرمی بافت میوه در نتیجه تغییرات ساختار دیواره سلولی شامل کاهش همی سلولز و گالاکتوز، حل شدن و دیپلمریزه شدن پکتین صورت می گیرد و نتیجه فعالیت آنزیمهای هیدرولیز

جدول ۴ مقایسه اثر تیمارهای حاصل از اثر متقابل دو فاکتور بر صفات مورد بررسی

نسبت وزن گوشت به بذر	وزن بذر (g)	قطر گوشت (cm)	چروکیدگی سطح پوست	رنگ پوست	بو	طعم	لکه پوستی	رنگ گوشت	علائم پوسیدگی	صفت	
										پوترسین × آب سرد	
۰/۴۳ ^a	۳/۸۳ ^c	۱/۶ ^{cd}	۲/۰ ^a	۱/۰ ^c	۳/۰ ^a	۰/۰ ^d	۲/۷ ^a	۴/۰ ^a	۲/۰ ^a	۳۰ دقیقه غوطه‌وری	
۰/۳۷ ^a	۳/۶۰ ^c	۱/۳ ^d	۲/۰ ^a	۱/۷ ^{bc}	۳/۰ ^a	۰/۰ ^d	۲/۷ ^a	۴/۰ ^a	۲/۰ ^a	۶۰ دقیقه غوطه‌وری	صفر
۰/۲۳ ^b	۵/۳۹ ^b	۱/۲ ^d	۱/۵ ^{ab}	۱/۴ ^c	۱/۰ ^b	۰/۰ ^d	۱/۹ ^b	۴/۰ ^a	۱/۰ ^b	عدم غوطه‌وری	
۰/۲۴ ^b	۶/۰۰ ^b	۱/۴ ^{cd}	۱/۷ ^a	۳/۰ ^a	۱/۰ ^b	۱/۰ ^c	۱/۰ ^c	۳/۰ ^b	۱/۰ ^b	۳۰ دقیقه غوطه‌وری	
۰/۲۱ ^b	۸/۳۴ ^a	۱/۷ ^{bc}	۱/۷ ^a	۲/۳ ^{ab}	۱/۰ ^b	۱/۰ ^c	۱/۰ ^c	۳/۰ ^b	۱/۰ ^b	۶۰ دقیقه غوطه‌وری	۰/۰۱
۰/۲۳ ^b	۹/۱۴ ^a	۲/۱ ^{ab}	۰/۸ ^{bc}	۲/۷ ^a	۰/۸ ^{bc}	۰/۰ ^d	۰/۲ ^d	۳/۰ ^b	۰/۰ ^c	عدم غوطه‌وری	
۰/۲۵ ^b	۹/۳۰ ^a	۲/۳ ^a	۰/۳ ^c	۲/۷ ^a	۰/۳ ^c	۲/۰ ^a	۰/۰ ^d	۳/۰ ^b	۰/۰ ^c	۳۰ دقیقه غوطه‌وری	
۰/۲۵ ^b	۸/۹۲ ^a	۲/۲ ^a	۰/۳ ^c	۲/۳ ^{ab}	۰/۷ ^{bc}	۱/۳ ^{bc}	۰/۰ ^d	۳/۰ ^b	۰/۰ ^c	۶۰ دقیقه غوطه‌وری	۰/۱
۰/۲۶ ^b	۸/۴۲ ^a	۲/۲ ^a	۰/۳ ^c	۲/۳ ^{ab}	۰/۷ ^{bc}	۱/۵ ^b	۰/۰ ^d	۲/۰ ^c	۰/۰ ^c	عدم غوطه‌وری	

ادامه جدول ۴ مقایسه اثر تیمارهای حاصل از اثر متقابل دو فاکتور بر صفات مورد بررسی

وزن تر میوه (g)	وزن خشک میوه (g)	طول میوه (cm)	قطر میوه (cm)	چگالی میوه (g/cm ³)	سفتی بافت میوه (kg/cm ²)	مواد جامد محلول (%)	pH	نسبت مواد جامد محلول به اسید	اسید (mg)	صفت	
										پوترسین × آب سرد	
۲۸/۹۰ ^e	۷/۳۴ ^e	۶/۰ ^a	۴/۰ ^a	۳۲/۶۷ ^d	۳/۰۳ ^{ef}	۱۳/۵۰ ^a	۲/۶۳ ^a	۱۴/۴۳ ^{cd}	۰/۹۵۳ ^b	۳۰ دقیقه غوطه‌وری	
۳۶/۱۹ ^{de}	۸/۲۱ ^{de}	۵/۸ ^a	۴/۴ ^a	۳۶/۳۳ ^d	۳/۴۷ ^{def}	۱۰/۶۷ ^b	۲/۸۲ ^a	۱۳/۳۲ ^{cd}	۰/۸۱۷ ^b	۶۰ دقیقه غوطه‌وری	صفر
۴۲/۱۴ ^d	۷/۸۹ ^{de}	۶/۱ ^a	۴/۳ ^a	۴۱/۳۳ ^{cd}	۱/۸۵ ^f	۹/۶۷ ^{bc}	۲/۲۸ ^a	۸/۹۴ ^d	۱/۱۹۰ ^a	عدم غوطه‌وری	
۵۱/۳۳ ^c	۸/۶۹ ^{de}	۶/۳ ^a	۴/۲ ^a	۵۲/۳۳ ^{bc}	۶/۶۷ ^{bcd}	۸/۷۷ ^{cd}	۳/۱۲ ^a	۱۵/۶۶ ^{cd}	۰/۵۷۰ ^{cd}	۳۰ دقیقه غوطه‌وری	
۶۵/۲۳ ^b	۹/۶۷ ^{cd}	۶/۲ ^a	۴/۰ ^a	۸۳/۳۳ ^a	۵/۳۳ ^{cde}	۸/۱۳ ^{cd}	۲/۸۸ ^a	۱۳/۶۳ ^{cd}	۰/۶۱۳ ^c	۶۰ دقیقه غوطه‌وری	۰/۰۱
۶۳/۵۴ ^b	۱۱/۲۰ ^{bc}	۶/۱ ^a	۴/۳ ^a	۶۴/۸۷ ^b	۶/۲۸ ^{cde}	۸/۰۸ ^{cd}	۲/۷۱ ^a	۲۳/۷۱ ^{bc}	۰/۳۷۰ ^e	عدم غوطه‌وری	
۵۲/۴۳ ^c	۱۱/۶۳ ^b	۶/۷ ^a	۴/۵ ^a	۶۴/۰۰ ^b	۸/۱۰ ^{abc}	۹/۱۷ ^{bcd}	۲/۵۸ ^a	۲۲/۶۴ ^{bc}	۰/۴۰۷ ^{de}	۳۰ دقیقه غوطه‌وری	
۷۸/۱۶ ^a	۱۲/۴۱ ^b	۶/۵ ^a	۴/۹ ^a	۵۹/۳۳ ^b	۱۰/۱۰ ^a	۷/۸۲ ^{de}	۲/۵۱ ^a	۲۹/۶۹ ^{ab}	۰/۲۹۳ ^e	۶۰ دقیقه غوطه‌وری	۰/۱
۷۶/۱۰ ^a	۱۵/۰۴ ^a	۶/۹ ^a	۴/۴ ^a	۸۲/۳۳ ^a	۹/۸۲ ^{ab}	۶/۳۳ ^e	۲/۸۳ ^a	۳۶/۷۵ ^a	۰/۲۳۰ ^e	عدم غوطه‌وری	

داشتند. پوترسین در هر دو غلظت مانع از توسعه رنگ در گوشت میوه شد. کاهش در توسعه رنگ در اثر کاربرد خارجی پوترسین به نقش آن در جلوگیری از تخریب کلروفیل نسبت داده می‌شود [۱۹].

جهت متوقف نمودن فرآیند نمو و کاهش میزان رسیدن میوه در انبه جهت افزایش عمر انباری آن‌ها، معمولا از دماهای پائین استفاده می‌شود [۴]. اگر چه نگهداری در انبار در دمای پائین سرعت رسیدگی محصولات و در نتیجه عوارض ناشی از آن را کاهش می‌دهد و موجب افزایش عمر ماندگاری نسبت به نگهداری در دمای معمولی می‌شود [۳۰]. اما عمدتا استفاده از

نتایج بدست آمده از پژوهش حاضر نشان داد در طی مراحل نگهداری پارامترهای میزان چروکیدگی سطح میوه، رنگ پوست، عطر، مزه، لکه روی پوست، رنگ گوشت و علایم پوسیدگی تحت تاثیر تیمارهای اعمال شده قرار گرفتند.

بررسی حاضر حاکی از آن بود که در شاخص میزان چروکیدگی، لکه روی پوست، رنگ پوست، علایم پوسیدگی، طعم و بو، تیمارهای غوطه‌وری میوه‌ها در پوترسین ۰/۱ میلی مولار بهترین و تیمار غوطه‌وری در آب سرد کمترین اثر را داشته است. در شاخص رنگ گوشت تیمارهای غوطه‌وری و عدم غوطه‌وری در پوترسین به ترتیب رنگ زرد و نارنجی

- [6] Prasanna V, Prabha, T,N, & Tharanthan, R,N, 2007, Fruit ripening phenomena—an overview, *Food Science and Nutrition*, 47,1-19.
- [7] Mann, S,S, & Singh, R,N, 1976, The cold storage life of Dashehari mango, *Scientific Horticultureae*, 5, 249-254.
- [8] Puttaraju, T,B, & Reddy, T,V, 1997, Effect of precooling on the quality of mango (cv. 'Malika'), *Journal of Food Science and Technology*, 34 (1),24-27.
- [9] Mohammad Pour, I, 2004, Study and determination the effect of harvesting time and temperature on shelf life of one local mango variety of Minab, *Journal of food science and technology*, 1(2), 51,64.
- [10] Heidari, Mokhtar, Dastjerdi Mirzaalian, Abdolmajid & Moradi, Navazolah, 2011, Effects of Potassium Permanganate and Storage Time on Quality of Mango Fruits (*Mangifera indica* L.), *Journal of horticulture science*, 2 (25), 130,136.
- [11] Malik A, Singh, Z, & Tan, S, 2006, Exogenous application of poly amines improves shelf life and fruit quality of mango, *Acta Horticulturae*, 699,321-328.
- [12] Pistocchi, R, Bagni, N, & Creus, J,A, 2002, Polyamine uptake in carrot cell cultures, *Plant Physiology*, 84,374-380.
- [13] Tiburcio, A,F, Campos, J,L, Figueras, X, & Besford, R,T, 2002, Recent advances in the understanding of polyamine functions during plant development, *Plant Growth Regulator*, 12,331-340.
- [14] Leiting, V,A, & Wicker, L, 1997, Inorganic cations and polyamines moderate pectin esterase activity, *Journal of Food Science*, 62, 253-255.
- [15] Bregoli, A, M, Scaramagli, S, Costa, G, Sabatini, E, Ziosi, V, Biondi, S, & Torrigiani, P, 2002, Peach (*Prunus persica* L.) fruit ripening: amino ethoxy vinyl glycine (AVG) and exogenous polyamines affect ethylene mission and flesh firmness, *Physiology Plant*, 114,472-481.
- [16] Li, N, Parsons, B,L, Liu, D, & Mattoo, A,K, 2005, Accumulation of wound-inducible ACC synthase transcript in tomato fruits is inhibited by salicylic acid and polyamines, *Plant Molecular Biology*, 48,477-487.
- [17] Valero, D, Martinez-Romero, D, & Serrano, M, 2002, The role of polyamines in the improvement of the shelf life of fruit, *Trends of Food Science Technology*, 13,228-234.
- دماهای پائین سرمازدگی و عوارض ناشی از آن را به همراه دارد [۵]، ۲۱، ۲۷، ۲۸]. روش هایی از قبیل استفاده از انبارهای کنترل اتمسفر، قرار دادن متناوب در گرما، کاربرد پلی آمین ها برای کنترل خسارت سرمازدگی در انبار گزارش شده است [۴]، [۱۳]. نقش تنظیم کنندگی پلی آمین ها در ارتباط با واکنش در برابر استرس ها و پیری می باشد که از طریق استحکام غشاهای سلولی و بازداری از فعالیت آنزیم های هیدرولتیکی از پیری جلوگیری می کنند [۱۱]، ۱۷، ۲۲].
- با توجه به گرمای هوا در زمان برداشت میوه انبه در منطقه (خرداد تا مرداد ماه)، روش سرد کردن روشی مناسب جهت کاهش دمای میوه و صدمات ناشی از پیری تعیین گردید. همچنین به دلیل کارایی تیمار پوترسین در صفاتی نظیر رنگ پوست میوه و میزان چروکیدگی سطح میوه، کاربرد توام پوترسین و آب سرد میتواند روش مناسبی جهت نگهداری میوه های انبه پس از برداشت باشد. این دو روش میتوانند به سهولت در مدت زمانی کوتاه و بدون نیاز به ابزار خاص در باغات و مراکز برداشت میوه انبه مورد استفاده قرار گیرند.

۴- منابع

- [1] Shamili, M, Fatahi, R, & Hormaza, J,I, 2012, Characterization and evaluation of genetic diversity of Iranian mango (*Mangifera indica* L, Anacardiaceae) genotypes using microsatellites, *Scientia Horticulturae*, 148, 230-234.
- [2] FAOSTAT, 2012.251 FAO Statistics Database on the World WideWeb.252 <http://faostat.fao.org/site/567/default.aspx#ancor>. Accessed August 2012.
- [3] Agricultural ministry statistics and information center, 2008, Agricultural ministry publication, 226.
- [4] Iqbal, M, 2010, Post-Harvest Handling of Mangoes, Pakistan Horticulture Development Export Board, Also available at: <http://www.pakissan.com/english/allabout/orchards/mango/post.harvest.handling.of.mangoes.shtml>
- [5] Kader, A, A, 2009, Mangoes recommendations for maintaining postharvest quality, In: *Fruit Ripening and Ethylene Management*, 50-51. Univ, Calif. Postharvest Technology Research and Information Center Publication Series #9 Also available at: <http://postharvest.ucdavis.edu/Produce/ProduceFacts/Fruit/mango.shtml>

- storage life of peach fruit, 7th congress of Iranian horticultural science, 2322,2325.
- [26] Zende del, H, 2003, The guide of Iran: provinces and towns, Hormozgan, vol 26, Iran gardan publication.
- [27] Djioua, T, Charles, F, Lopez-Lauri, F, Filgueiras, H, Coudret, A, Freire, M, Ducamp-Ollin, M, & Sallanon, H, 2009, Improving the storage of minimally processed mangoes (*Mangifera indica* L.) by hot water treatments, *Postharvest Biology and Technology*, 52, 221–226.
- [28] Jacobi, K,K, & Giles, J,E, 1997, Quality of 'Kensington' mango (*Mangifera indica* Linn.) fruit following combined vapor heat disinfestation and hot water disease control treatments, *Postharvest Biology and Technology*, 12, 285–292.
- [29] Shokrolah fam, Saba, Hajilou, Jafar & Zare Nahadi, Fariborz, 2011, Influence of different type and concentration and external polyamine on qualitative characteristics of plume, 7th congress of Iranian horticultural science, 2344,2346.
- [30] Jha, S,K, Sethi, S, Srivastav, M, Dubey, A, K, Sharma, R,R, Samuel, D,V,K, & Singh, A,K, 2010, Firmness characteristics of mango hybrids under ambient storage, *Journal of Food Engineering*, 97, 208–212.
- [31] Saftner, R,A, & Baldi, B,G, 2007, Polyamine levels and tomato Fruit development: Possible interaction with ethylene, *Plant physiology*, 92,547-550.
- [32] Rathore, H,A, Masud, T, Sammi, S, & Soomro, A,H, 2007, Effect of Storage on Physico- Chemical Composition and Sensory Properties of Mango Variety Dashehari, *Pakistan Journal of Nutrition*, 6 (2), 143-148.
- [33] Dibble, A, R,G, Davies, P, J, & Mutschler, M,A,1988, Polyamine content of long-keeping Alcobaca tomato fruit, *Plant physiology*, 86,338-340.
- [18] Ke, D, & Romani, R,J, 1988, Effects of spermidine on ethylene production and the senescence of suspension-cultured pear fruit cells, *Plant physiology biochemistry*, 26, 109-114.
- [19] Winer, L, & Apelbaum, A, 1986, Involvement of polyamines in the development and ripening of avocado fruits, *Journal of plant physiology*, 126, 223-233.
- [20] Kramer, G,F, Wang, C,Y, & Conway, W,S, 1991, Inhibition of softening by polyamine application in Golden Delicious and McIntosh apples, *Journal of American Society of Horticulture Science*, 116, 813-819.
- [21] Wang, C,Y, Conway, W,S, Abbott, J,A, Kramer, G,F, & Sams, C,E, 1993, Postharvest infiltration of Polyamines and calcium influences ethylene production and texture changes in Golden Delicious apples, *Journal of American Society of Horticulture Science*, 118,801-806.
- [22] Ponnappa, T, Scheerens, J,C, & Miller, A,R, 1993, Vacuum infiltration of polyamines increases firmness of strawberry slices under various storage conditions, *Journal of Food Science*, 58(2), 361-364.
- [23] Serrano, M, Martinez-Romero, D, Guillen, F, & Valero, D, 2003, Effect of exogenous putrescine on improving shelf of four plume cultivars, *Postharvest Biology and Technology*, 30, 259-271.
- [24] Ghiasvand, p, Asniashari, M & Sarikhani, H, 2011, Influence of postharvest application of putrescine on shelf life and some qualitative indexes of grape, 6th congress of Iranian horticultural science, 501,503.
- [25] Baharlooiy, Ali, Yancheshmeh, Seyed Mohammad Hassan, Mortazavi, Seyed Asghar, Mousavi & Noorallah, Moallemi, 2011, Influence of postharvest application of putrescine and intermittent warming on the quality and

Influence of Putrescine and cold water on qualitative features and shelf life of mango (*Mangifera indica* L) fruit

Azarkish, P. ¹, Shamili, M. ^{2*}

1. Assistant Professor, Department of Horticultural Science, Hormozgan University, Iran.

2. Graduated from Department of Horticultural Science, Hormozgan University, Iran

(Received: 91/9/23 Accepted: 91/12/8)

Mango is a tropical crop that has been originated from south east areas of Asia. Mango has high decayed nature because it climacteric property. In order to investigate the effect of Putrescine and cold water treatments on post-harvest quality of mango, an experiment was done as factorial design in 2012. So local mango fruit was prepared at maturity stage, were treated with treatment combinations of Putrescine solution (0, 0.01, 0.1 mM) and cold distilled water (non-soaking and soaking for 30 and or 60 minutes). Quantitative and qualitative traits of fruit (like fresh and dry weight, length and width, firmness, total soluble solid, acidity, pH, taste and aroma, skin and pulp color) and also observation of rot symptoms have been measured. Results showed Putrescine and cold water treatments were affected fruit taste, acidity, and TSS/acidity ratio, also rot symptoms were reduced. Both concentrations of Putrescine affected the firmness and total soluble solids significantly. In all treatments combination of cold water and Putrescine fresh and dry weight was higher than control. The results indicated a positive and significant impact of mixed fruit dipping treatments in cold water and Putrescine in keeping appearance quality and improving storage life of mango fruit. Therefore the greatest concentration of Putrescine (0.1 mM) with immersion in cold water is recommended.

Key words: Cold, Postharvest, Poly amines, Quality, Temperature

* Corresponding Author E-Mail Address: shamili@ut.ac.ir